

# **A CONGRUÊNCIA DAS EDIFICAÇÕES *RETROFIT* E O SISTEMA BIM: IMPACTOS NA REDUÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÕES E DEMOLIÇÕES DAS OBRAS**

Paula Vieira Gomes (UNIVERSIDADE FUMEC) paula.vgomes1@gmail.com

## **Resumo**

A expansão urbana no Brasil teve seu auge nos anos 60, com grande parte da população migrando para as cidades. No entanto, com o passar do tempo, os centros urbanos se tornaram ambientes descuidados, o que incentivou a implantação de planos de reestruturação dos hipercentros, pelas prefeituras municipais. Nesse cenário, o *retrofit* surgiu como solução nas áreas centrais para remodelação das edificações deterioradas, acompanhado da técnica BIM, que consiste em planejar, projetar, construir e gerenciar através da modelagem 3D do empreendimento, sendo ambos responsáveis pela construção sustentável no setor da construção civil. Esta última, mais precisamente, serviu a atender o setor de logística de operações de resíduos de construções e demolições das obras, que segundo a Sinduscon-MG, impacta 40% dos resíduos destinados diariamente aos equipamentos públicos. É nesses fundamentos que a obra do Hotel Golden Tulip, uma edificação *retrofit* localizada em Belo Horizonte, Minas Gerais, se espelhou, para se consolidar como exemplo de projeto inteligente, que favorece a sustentabilidade da arquitetura e engenharia.

**Palavras-Chaves:** *retrofit*; BIM; sustentabilidade; resíduos; projeto inteligente

## **1. Introdução**

A década de 1960 foi marcada por grandes modificações nas cidades brasileiras, sobretudo pela expressiva migração da população para os perímetros urbanos. Em contradição a esse êxodo rural, na década seguinte (1970), como política de planejamento urbano, deu-se início ao período de suburbanização. Isto é, os centros urbanos sofreram **(i)** o esvaziamento populacional, pela retirada da população operária para ocupação dos entornos das cidades; seguido da **(ii)** desocupação de parte do comércio local, também deslocado para áreas periféricas aos centros urbanos; e **(iii)** piora na qualidade ambiental, cujos efeitos acabaram por tornar esses espaços movimentados durante o dia e desertos à noite, implicando o aumento da violência e o abandono do Estado (FILHO, 2013).

Esse contexto causou expressivo impacto (pode-se dizer, negativo) nos aspectos econômicos e culturais desses espaços, resultando em significativa degradação física, já que “*o centro urbano das metrópoles concentra, geralmente, grande parte do patrimônio histórico, artístico e arquitetônico da cidade*” (JESUS, 2008).

Uma das cidades que sofreram os impactos da suburbanização foi Belo Horizonte, que, na tentativa de valorizar o seu hipercentro, buscou soluções limpas, que visassem a um maior aproveitamento das estruturas abandonadas. Com isso, o Município pretendeu a remodelação dos edifícios já construídos, sem que fosse necessária a demolição destes, reduzindo, significativamente, a produção de resíduos na reconstrução do centro de Belo Horizonte. O “Programa Centro Vivo”, criado em 2004, foi uma das iniciativas propostas pela capital mineira, para promoção de obras e projetos sociais para a recuperação do centro urbano belorizontino.

Em seguida, em 2007, foi publicado o Plano de Reabilitação do Hipercentro – PRH, que tinha por fim a orientação a revitalização das áreas afetadas pela suburbanização, sobretudo na região central da capital, cuja iniciativa compartilhava do mesmo fim proposto no “Programa Centro Vivo”, qual seja, o reaproveitamento das estruturas já construídas e a redução na produção de resíduos da construção civil. No mesmo ano, a Lei nº 9.326 foi editada, objetivando a adaptação de edificações com destinação cultural e a implantação de atividades específicas situadas no hipercentro de Belo Horizonte. Em 2010, desenrolou-se a revisão do Plano Diretor e a Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo pela Lei nº 9.929, que abrangeu as premissas do PRH e do Estatuto da Cidade, sobretudo na adequação do sistema de armazenamento de resíduos sólidos (FILHO, 2013).

E nesse cenário de otimização dos resíduos produzidos na construção civil, é que o *retrofit* surgiu como solução às necessidades do Município de Belo Horizonte, por compreender, justamente, a reabilitação das antigas edificações do hipercentro e a criação de uma nova perspectiva de construção civil, aumentando, sobremaneira, a vida útil desses imóveis.

Como cita Grosso (2015), “*o retrofit tem função de customizar, adaptar, atualizar, requalificar, melhorando as possibilidades de uso dos espaços trabalhados, com menor impacto ambiental e custos*”. Com isso, o *retrofit* é surge como a escolha de uma construção sustentável, especialmente para otimização do tratamento dos resíduos sólidos. Mesmo com regulamentações que impõem uma melhor disposição do despejo desses entulhos, ainda

assim, é essencial que as construtoras estabeleçam uma melhor logística para minimização dos entulhos produzidos e é este, portanto, o que este trabalho apresentará.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1. Retrofit**

Segundo BARRIENTOS (2004), *retrofit* é o nome que se dá à modernização de certa edificação – diferentemente de reforma –, por meio da inserção de avanços tecnológicos, que proporcionam a melhora no desempenho da estrutura (adequando-a, muitas das vezes, a novas utilizações), sem que, necessariamente, seja necessário substituir os seus componentes.

Dentre as vantagens das inovações tecnológicas nessas edificações estão: agrupamento dos sistemas, simplificando e economizando a manutenção; mecanização dos serviços, reduzindo os gastos e tornando o controle e gestão da edificação mais eficiente; redução do consumo de energia; redução dos gastos; e melhoria da qualidade de vida do usuário (BARRIENTOS, 2004).

Tal conceito fora utilizado, pela primeira vez, nos Estados Unidos e na Europa, em meados dos anos 90. Sabe-se que os projetos de revitalização, tal como o PRH, desenvolvido em Belo Horizonte, abrangem, não só, a preservação da história e de seus conjuntos urbanos tombados de importância histórica e cultural, mas, também, a preocupação com a sustentabilidade urbana, que tem, por fim maior, a minimização e otimização do uso e consumo dos recursos disponíveis nas cidades globais (ALBRECHT, 2008).

### **2.2. BIM: *building information modeling***

De acordo com Coelho e Novaes (2008), a ferramenta BIM (*Building Information Modeling*) consiste na melhoria dos softwares CAD (*Computer Aided Design*) permitindo “o gerenciamento da informação no ciclo de vida completo de um empreendimento de construção, através do banco de dados de um projeto, integrado à modelagem tridimensional”.

O desenvolvimento de modelo de projeto, por meio da ferramenta BIM, possibilita um maior detalhamento de orçamentação, planejamento e manutenção preventiva do empreendimento, e prever os possíveis erros na geração de desenhos de construção para diferentes áreas do projeto. Além disso, a técnica permite a adequação automática das alterações realizadas pelo projetista, levando a um maior gerenciamento do controle de modificações (EASTMAN *et al.*, 2013).

De acordo com Mariano (2017), o conceito BIM não é muito difundido no Brasil, pois carece de profissionais que tenham domínio de suas aplicações e benefícios, que possam atuar em prol de uma melhoria no processo da construção civil, justamente por receio de modificar técnicas históricas. Além da falta de integração entre os profissionais de projeto que, por atuarem de forma independente, sofrem na compatibilização dos projetos.

### **2.3 Resíduos de construção e demolição**

Conforme a Sinduscon-MG (2008), “*os resíduos da construção civil (RCC) em Belo Horizonte representam em média aproximadamente 40% dos resíduos destinados diariamente para os equipamentos públicos*”. Eles são gerados em todas as fases de execução de novas construções, reformas ou demolições. Em geral, nas construções novas, os resíduos de construção e demolição (RCD) são produzidos em maior quantidade nas fases de concretagem, alvenaria, revestimento e acabamento do edifício (NETO; CAPELINI; BITTENCOURT; SCHALCH, 2004).

Para evitar um maior avolumamento dos resíduos sólidos, é essencial que seja implantado, de forma correta, o gerenciamento do RCD no canteiro de obra, com uma metodologia adequada de cada empresa. (SINDUSCON-MG, 2008).

É nesse contexto que acarreta a logística do transporte, pois, no transporte interno dos canteiros das obras, é viável que se tenha um responsável pela correta destinação dos resíduos domésticos, para que possam ser enviados a cooperativas de reciclagem ou para o serviço público de coleta. (SILVA *et al.*, 2015)

Para o transporte externo, “*as empresas transportadoras devem possuir licença ambiental para esta atividade específica, a ser emitida pelo órgão competente*”, além de regular os

acessos adequados, controle de entrada e saída e horário dos veículos que irão retirar os resíduos devidamente acondicionados, de modo a combater o acúmulo excessivo dos mesmos, melhorando a organização local (SILVA *et al.*, 2015). “*As grandes quantidades de RCC são transportadas na maioria das vezes por caminhões do tipo basculante ou poliguindaste, responsáveis pela coleta das caçambas estacionárias*” (RESENDE, 2016).

Outra parceria no gerenciamento dos RCC são os “carroceiros” que mesmo constituindo agentes informais, a prefeitura de Belo Horizonte os incluiu no programa de reciclagem de entulho em 1997 e regularizou o emplacamento na carroça registrada pela BHTrans (RESENDE, 2016).

Para minimizar as operações dos caminhões de carga e descarga durante o dia, na zona hipercentral da capital mineira, de acordo com o CNT DE 2018, as vias foram liberadas apenas de segunda a sexta-feira na parte da noite (entre 20h e 7h da manhã) e aos sábados, a partir das 16h. Assim, se desenvolve uma melhor logística urbana no município.

### **3. Hotel Golden Tulip**

O projeto do hotel Golden Tulip, localizado no hipercentro de Belo Horizonte, Minas Gerais é exemplo de construção sustentável. Projetado pela Farkasvölgyi Arquitetura, optou-se pelo *retrofit* para aproveitamento de um projeto hotel inacabado, paralisado há 23 anos, que possui localização privilegiada, além de contar com um heliponto e potencial construtivo muito superior ao permitido atualmente (OFFICE STYLE, 2014). Para ilustrar, a Figura 1 (abaixo) faz a contraposição entre como o edifício era antes do *retrofit* (basicamente, apenas estrutura inacabada) e como está atualmente, remodelado.

**Figura 1** - Antes (à esquerda) e depois (à direita) do Golden Tulip



Fonte: Finestra (2014)

A implementação da tecnologia BIM no projeto do hotel foi fundamental para agilidade no processo de execução. Segundo Farkasvölgyi (2014), a obra foi iniciada enquanto ainda estavam sendo definidas as soluções de projeto, alinhando-se o que seria mantido na estrutura anterior e o que seria construído de novo dentro do edifício, para cujo fim se presta a técnica BIM. Os pontos vantajosos do sistema foram a numerosa documentação e detalhamento de pranchas, que beneficiaram a sua leitura durante a fase construtiva. Especialmente, ganhos na produtividade, que auxiliaram no controle de qualidade durante a execução da obra (OFFICE STYLE, 2014).

Há mais de três décadas, quando o hotel original foi projetado, não era analisado o quesito sustentabilidade. Com o intuito de reduzir o alto impacto ambiental causado pela construção civil, as demolições da obra foram minimizadas, diminuindo a produção de RCC e a poluição sonora. A Figura 2 ilustra em vermelho os setores necessários para demolição e em verde as partes acrescentadas no hotel. Por meio da utilização do sistema BIM, foi possível a simulação, visando buscar a melhor alternativa de sustentabilidade da construção.

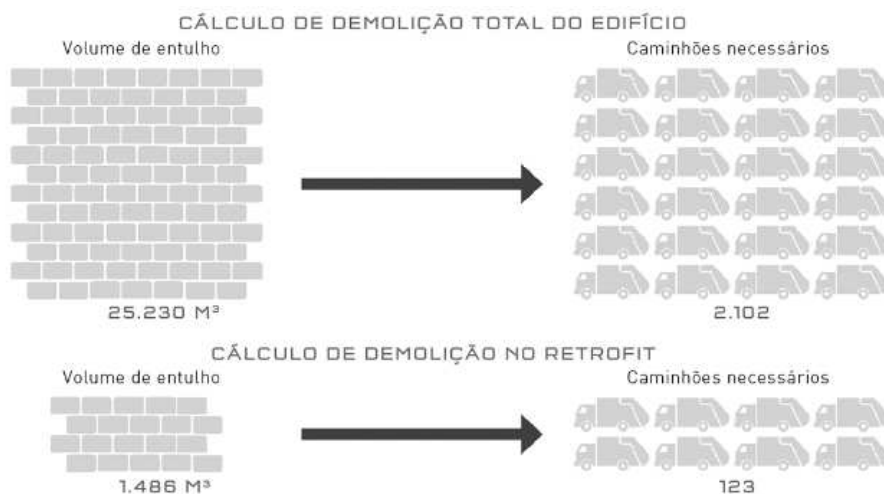
**Figura 2** - Áreas de demolição (à esquerda) e de acréscimo (à direita) projetadas no BIM



Fonte: Finestra (2014)

Segundo Gelinski (2014), a preferência do recurso *retrofit* fez reduzir drasticamente a quantidade de RCD para 1.486 m<sup>3</sup>, sendo utilizados apenas 123 caminhões. Considerando-se o cenário de demolição completa do edifício, estima-se 25.230 m<sup>3</sup> de RCD, totalizando 2.102 caminhões necessários para o recolhimento dos entulhos não-recicláveis, aumentando novos recursos que seriam extraídos da natureza e causando outros impactos ambientais oriundos de demolições mais gravosas, como, por exemplo, gesso, fibrocimento com amianto, tintas (Figura 3).

**Figura 3** - Comparativo de demolição e volume de entulho



Fonte: Finestra (2014)

#### 4. Considerações Finais

Apesar de Belo Horizonte ter sido uma cidade planejada, sofre os efeitos da urbanização desassociando do planejamento urbano e da mobilidade, tendo como consequência a imobilidade de pessoas e até de transporte de cargas (SANTOS et al., 2016).

A CNT constatou inúmeras regras e de restrições à circulação de caminhões em centros urbanos, somada a problemas de infraestrutura, sinalização e fiscalização, entre outras deficiências que têm impacto sobre a atividade transportadora. Isso dificulta o planejamento do transporte de cargas, aumenta os custos operacionais e diminui a qualidade dos serviços de abastecimento das cidades.

Baseando-se no Golden Tulip, o planejamento foi primordial para assegurar a realização do empreendimento. Com o desenvolvimento do projeto no software BIM, foi analisado, principalmente, o estudo de viabilidade do projeto, por meio do confronto de dois cenários: demolição do edifício ou construção *retrofit*. A escolha pela remodelação abrange tanto a forma de execução diferenciada quanto a redução do impacto ambiental.

A operação de transporte de entulhos foi um recurso estratégico, pois teve uma redução significativa com um plano de logística mais efetivo, já que a localização do empreendimento é no hipercentro da capital, cujas vias só podem ser utilizadas para tal fim no período da noite.

Como retrato da excelência, em 2013, a Farkasvölgyi Arquitetura recebeu o prêmio *Américas Hotel Awards* pelo projeto do Hotel Golden Tulip na categoria *Hotel Renovation / Refurbishment* (Renovação e Remodelação) em Belo Horizonte, Minas Gerais, sobretudo pelo exemplo dado à arquitetura e engenharias, de que adquirir novas concepções e promover a direção de projetos inteligentes é a porta para a minimização de falhas nas construções.

#### REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Clarissa F. **Sustentabilidade na Revitalização de Centros Urbanos**: análise do plano de reabilitação do hipercentro de Belo Horizonte sob os critérios de LEED. Viçosa: UFV, 2008. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de Edificações**: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014. 252 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.



\_\_\_\_\_. **Logística Urbana: restrição aos caminhões?** Brasília: CNT, 2018. 159 p. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/estudo-cnt-revela-dificuldades-transporte-cargas-centros-urbanos>> Acesso em: 31 jan. 2019.

COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso Carlos. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil.** In: Workshop brasileiro - Gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 8 p., São Paulo, 2008.

EASTMAN, Chuck *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** v. 1. Ed. Porto Alegre: Ed. Bookman Companhia ED, 2013. 500 p.

FILHO, Robson de Araújo. **Aspectos do Incremento de Densidade e Ocupação Imobiliária no Hipercentro de Belo Horizonte:** possibilidades e desafios. Belo Horizonte: UFMG, 2013. 117 p. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

GELINSKI, Gilmar. Farkasvölgyi Arquitetura: Hotel Golden Tulip, Belo Horizonte. **Revista Finestra**, n. 89, 2014. Disponível em: <<https://www.arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/farkasvolgyi-arquitetura-hotel-golden-tulip-belo-horizonte>>. Acesso em: 29 jan. 2019

GOMES, Ana Silvia Schmidt. **Retrofit de Fachadas de Edifícios à luz da ABNT NBR15.575.** São Paulo: Escola Politécnica, 2015. 143 p. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GROSSO, Marianna. **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Escola Politécnica, 2015. 99 p. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

JESUS, Christiano Romanholo Marques de. **Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação.** São Paulo: Escola Politécnica, 2008. 194 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MARIANO, Luanna Rodrigues. **Aplicação e Utilização do Conceito BIM pelos profissionais da Construção Civil em Minas Gerais.** Belo Horizonte: UFMG, 2017. 34 p. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Departamento de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

NETO, J. da C. M.; CAPELINI, M.; BITTENCOURT, V. S. de A.; SCHALCH, V. **Impactos causados pelos resíduos de construção e demolição no ambiente urbano.** In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. 11 p., Florianópolis, Santa Catarina, 2004.

\_\_\_\_\_. Case Golden Tulip. **Revista Office Style**, São Paulo, a. 27, n. 156, p. 64-71, jul. 2014.

\_\_\_\_\_. **Plano de Reabilitação do Hipercentro de Belo Horizonte.** 62 p. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2007.

RESENDE, Luiz Henrique Siqueira. **Análise da gestão de resíduos sólidos de construção civil de Belo Horizonte (MG) a partir da percepção dos atores envolvidos.** Belo Horizonte: UFMG, 2016. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SANTOS, O. R.; OLIVEIRA, L. K.; NÓBREGA, A. A.; DABLANC, L. **Expansão urbana em Belo Horizonte e as implicações no transporte urbano de mercadorias.** In: 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 12 p., Maceió, 2016.

SILVA, O. H. da; UMADA, M. K., POLASTRI, P.; NETO, G. De A.; ANGELIS, B. L. D. De; MIOTTO, J. L. **Étapas de gerenciamento de resíduos da construção civil.** In: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Maringá: UFSM, 2015. V. 15, p 39-48. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/20558/pdf>> Acesso em: 01 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil.** Belo Horizonte, ed. 4. SINDUSCON-MG, 2008, 72 p.